

Go Direct 銨離子感應器

(訂購代碼 GDX-NH4)



Go Direct 銨離子感應器 (ISE) 用於測量水性樣品中銨 (NH_4^+) 離子的濃度。

注意事項：威尼爾產品專為教育用途而設計。我們的產品不是被設計於任何工業、醫療或商業用途，如生命維持器、患者診斷、製造過程監控或任何類型的工業測試。

包含

- Go Direct 銨離子感應器 (Go Direct 電極放大器連接到 Go Direct 銨離子感應器 BNC 電極)
- 30 mL 含 SDS 的高標準溶液(100 mg/L NH_4^+ -N)
- 30 mL 含 SDS 的低標準溶液(1 mg/L NH_4^+ -N)
- 短期 ISE 浸泡瓶
- Micro USB 充電線

相容軟體

參閱 www.vernier.com/manuals/gdx-nh4 了解與 Go Direct 銨離子感應器相容的軟體列表。

開始使用

有關特定於平台的連接訊息，請參閱以下連結：

www.vernier.com/start/gdx-nh4

藍牙連接

- 在電腦、Chromebook 或移動裝置上安裝 Graphical Analysis。
- 首次使用感應器前至少充電 2 小時。
- 將電極浸泡在高標準溶液中 30 分鐘以準備電極。請參閱「使用產品」部分以獲得更多訊息。
- 按一下電源按鈕打開你的感應器。藍牙 LED 燈將閃爍紅色。
- 啟動 Graphical Analysis。
- 點擊感應器數據收集。
- 從發現的無線設備列表中點擊您的 Go Direct 感應器。您的感應器 ID 位於感應器上的條形碼附近。成功連接後，藍牙 LED 將呈綠色閃爍。

USB 連接

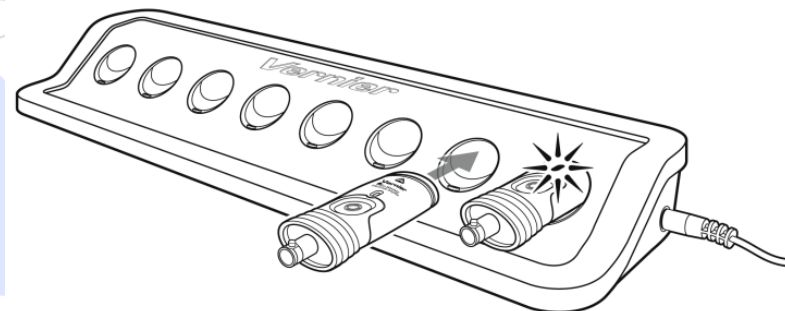
- 將電極浸泡在高標準溶液中 30 分鐘以準備電極。請參閱「使用產品」部分以獲得更多訊息。
- 如果使用電腦或 Chromebook，請安裝 Graphical Analysis；如果使用 LabQuest 主機，請確保 LabQuest App 是最新的。
- 連接感應器 USB 連接埠。
- 開啟 Graphical Analysis 或啟動 LabQuest 主機，現在您已準備好收集數據。
- 為了獲得最佳結果，請使用高和低標準溶液進行兩點校正。

- 點擊完成以進入數據收集模式。
- 為了獲得最佳結果，請使用高和低標準溶液進行兩點校正。

感應器充電

將 Go Direct 銨離子感應器連接到附贈的 Micro USB 充電線和任何 USB 設備兩個小時。可選擇在充電過程中將 Go Direct 銨 BNC 電極連接到放大器。

您還可以使用我們單獨出售的 Go Direct 充電座為多達 8 個 Go Direct 銨離子感應器充電 (訂購代碼：GDX-CRG)。每個 Go Direct 銨離子感應器上的 LED 均表示充電狀態。



充電	當感應器正在充電時維持穩定的藍燈。
充滿電	當充電完成藍燈會熄滅。

感應器供電

開啟感應器	按電源按鈕一次，當設備開啟時，電源圖示旁邊的紅色 LED 燈亮起。
睡眠模式	按住按鈕超過三秒及進入睡眠模式。紅色 LED 燈在睡眠模式時熄滅。

連結感應器

連接和充電	當感應器透過 USB 連接到 Graphical Analysis 且設備正在充電時，藍色和綠色 LED 穩定亮起。（綠色 LED 被藍色 LED 蓋住。）
連接且充滿電	當感應器透過 USB 線連接到 Graphical Analysis 且設備已充滿電時，綠色 LED 穩定亮起。
透過 USB 充電，透過藍牙連接	藍色 LED 持續亮起，綠色 LED 閃爍，但是綠色閃爍的 LED 看起來是白色的，因為它被藍色蓋住了。

識別感應器

連接兩個或多個感應器時，可以透過點擊「感應器訊息」中的「識別」來識別感應器。

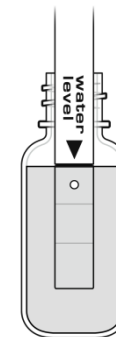
使用產品

1. 轉開蓋子，然後從電極上取下儲存瓶和蓋子。
2. 用蒸餾水或去離子水徹底沖洗探頭的下部。
3. 將電極頭放在高標準溶液中浸泡 30 分鐘。
 - 請勿將電極放在容器底部。
 - 電極尖端的白色參考點應該浸入在標準液下。
 - 確保電極下方沒有氣泡。
4. 按照「開始使用」部分中的步驟連接感應器。
5. 為了獲得最佳結果，請使用高和低標準溶液進行兩點校正。
6. 完成測量後，請用蒸餾水沖洗電極。
7. 將蓋子滑到電極主體上，然後將蓋子旋到儲存瓶上，以使電極的尖端不接觸海綿。

重要：請勿將感應器完全浸入水中。BNC 連接處不防水。

重要：請勿將電極浸泡超過 24 小時。

注意：如果在浸泡過程中需要將電極拿到戶外，請使用 ISE 短期浸泡瓶。從瓶子上取下瓶蓋，並用高標準液充滿 3/4。將瓶蓋滑到電極上，將其插入瓶中並轉緊。如果要長時間存放超過 24 小時，請確保將感應器存放在其儲存瓶中，並且海綿略微浸濕。



連接埠

Go Direct 銻離子感應器具有六個感應器連接埠，名稱分別是

- 電壓 (mV)
- 氯化物 (mg / L)
- 銻 (mg / L)
- 鈣 (mg / L)
- 硝酸鹽 (mg / L)
- 鉀 (mg / L)

注意：銻連接埠是此感應器的預設連接埠。除電壓以外其他連接埠都是互斥的（即您可以同時顯示一個濃度連接埠和電壓，但不能同時顯示兩個濃度連接埠）。為了從其他濃度連接埠收集數據，您還必須將適用的相應 BNC 電極連接到放大器

校正感應器

出廠前，校正已儲存在每個感應器上。隨著膜的老化，此原廠校正可能會變得不準確。為了獲得最佳結果，我們建議執行兩點校正。

注意：如果打算在提供的標準範圍之外使用電極，則需要準備自己的標準液並將其用於浸泡和校正。標準液應相差兩位數（例如 5 mg / L 和 500 mg / L）。

規格

範圍	1 至 18,000 mg/L (或 ppm)
校準後的準確度	完整刻度的±10% (校準 1 至 100 mg / L)
干擾離子	K ⁺ 、Li ⁺ 、Na ⁺ 、Cs ⁺ 、Mg ³⁺ 、Ca ²⁺ 、Sr ²⁺ 、Ba ²⁺
pH 範圍	2-7 (無 pH 補償)
溫度範圍	0-40°C (無溫度補償)
電極斜率	在 25°C 時+56±4 mV / decade
典型標準電壓	高 (100 mg/L) 116 mV, 低 0 mV (1 mg/L)
電極電阻	0.1 至 5MΩ
最小樣本量	必須浸沒在 1.1 英寸 (2.8 公分)
USB 規格	2.0
無線規格	藍牙 4.2
最大無線範圍	30 公尺
尺寸	EA 高 8.5 cm×寬 3cm×厚 1.75cm；ISE 長 20.5cm，外徑 12mm
電池	300 mA 鋰聚
電池壽命 (單次充滿電)	~24 小時
電池壽命 (長期)	~500 次完全充電循環 (幾年取決於使用情況)

保養與維護

適當的保存對於延長電極使用壽命非常重要。

- ISE 的長期保存 (超過 24 小時)：用蒸餾水潤濕長期保存瓶底部的海綿。使用完 ISE 後，請用蒸餾水沖洗乾淨並用紙巾吸乾。鬆開瓶蓋並插入 ISE。**注意**：ISE 的尖端不能接觸海綿。檢查並確保白色參考點在瓶內，而不是在瓶外或墊圈下。轉緊蓋子。這樣可將電極保持在潮濕的環境中，進而防止完全乾燥。

- 按住按鈕至少三秒鐘，使感應器進入睡眠模式。紅色 LED 燈停止閃爍代表感應器處於睡眠模式。幾個月後，電池會放電，但不會損壞。要使用前請為感應器充電幾個小時，然後便可以使用了。
- 短期濕儲存 (少於 24 小時)：將高濃度標準液裝滿短期浸泡瓶的 3/4。鬆開蓋子，將電極插入瓶中並轉緊。

注意：將電池暴露在超過 35°C (95°F) 的溫度下會縮短其使用壽命。如果可以請將感應器存放在非極端溫度的地方。

維護和更換 ISE 標準校正溶液

擁有準確的標準溶液對於執行良好的校正很重要。如果沒污染 ISE 隨附的兩種標準溶液，它們可以使用很久。在某些時候您將需要補充標準溶液。Vernier 出售一瓶 500mL 的替代標準品。訂購代碼為：

- NH4-LST：銨離子低濃度標準液，1 mg / L
- NH4-HST：銨離子高濃度標準液，100 mg / L

要自己配製標準溶液，請使用下表中的資訊。**注意**：請使用專為精確測量體積而設計的玻璃容器，例如定量瓶或量筒。所有玻璃容器必須非常乾淨。

標準溶液	濃度 (mg/L 或 ppm)	使用優質蒸餾水的配製方法
高濃度銨標準液	100 mg/L NH ₄ ⁺ 如同 N	0.382 g NH ₄ Cl / 1 L 溶液
低濃度銨標準液	1 mg/L NH ₄ ⁺ 如同 N	將高銨標準液稀釋 100 倍

更換組件

Go Direct 銨離子感應器的 PVC 膜組件使用壽命有限。自購買日起，保證該組件在 12 個月內沒有缺陷。但是，有可能您使用的比保固期限更長。如果發現反應下降，可能是時候更換膜組件了。**重要**：不要在使用膜組件之前就訂購它們。即使將它們存放在架子上，也會發生降解過程。

電池資訊

Go Direct 銨離子感應器包含一個小型鋰離子電池。該系統設計用於消耗很少的電力，而不會對電池造成很高的負擔。雖然電池保修一年，但電池預期壽命為數年。(訂購代碼：GDX-BAT-300)。

防水性

Go Direct 銨離子感應器不防水，不應該將 BNC 上方浸入水中。

如果設備進水，請立即關閉設備電源 (按住電源按鈕超過三秒鐘)。斷開感應器和充電傳輸線，然後取出電池。在再次嘗試使用設備之前，請讓設備徹底乾燥。不要嘗試使用外部熱源進行乾燥。

感應器如何操作

組合離子選擇電極由離子特異性（感應）半電池和參考半電池組成。離子特異性半電池所產生的電位勢相對於參考半電池而言，取決於被測樣品中目標離子的活性。離子活性和電位勢讀數隨樣品目標離子濃度的變化而改變。用能斯特（Nernst）方程式描述了用 ISE 測量的電位勢與離子活性之間的關係，離子活性與樣品中的離子濃度有關：

$$E = E_o - 2.303 \frac{RT}{nF} \log(C + C_o)$$

E = 離子選擇電極和參考電極之間的測量電位勢（mV）

E_o = 離子選擇電極和參考電極之間的標準電位勢（mV）

R = 理想氣體常數 ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

T = 溫度（單位：K）， $T(\text{K}) = 273.15 + t \text{ } ^\circ\text{C}$ ， t 是被測溶液的溫度，以 $^\circ\text{C}$ 為單位。

F = 法拉第常數 (96485 C mol^{-1})

n = 離子價數

C = 被測離子濃度

C_o = 偵測極限

由於 R 和 F 是固定的，因此它們不會改變，被測離子的電荷（價數）也已知。因此可以將該等式簡化為：

$E = E_o - S \cdot \log(C + C_o)$

$S = -2.303 \frac{RT}{nF}$ 是 ISE 的理想斜率

下表描述了理想的行為：

離子樣品	n (離子價數)	S (在 25 °C), mV/decade
鈣離子 (Ca^{2+})	+2	+29.58
鉀離子 (K^+)，銨離子 (NH_4^+)	+1	+59.16
硝酸根 (NO_3^-)，氯離子 (Cl^-)	-1	-59.16

假設 C_o 接近零，則方程式可寫為：

$$C = 10^{[(E - E_o) / S]}$$

允許計算離子濃度。

請務必注意，此表反映了理想的狀態。離子選擇電極的斜率通常低於理想值。公認的 ISE 斜率允許在理想值的 88–101% 之間。斜率 (S) 是 ISE 性能的指標。如果斜率隨時間變化很大，則表示可能有必要更換 ISE 感應器前端。

電位 vs. 濃度

要測量水性樣品的 mV 讀數無需校正。要將 mV 讀數轉換為濃度（mg / L 或 ppm），軟體使用能斯特方程式的修改版本：

$$C = 10^{[(E - E_o) / S_m]}$$

C = 被測離子濃度 (mg/L 或 ppm)

E = 測得的樣品電位 (mV)

E_o = 當 $C = 1 \text{ mg/L K}^+$ 濃度時測得的樣品電位 (mV)

S_m = 測得的電極斜率 mV/decade

測得的電極斜率 S_m ，其值透過測量兩個標準溶液的電位勢並求解以下方程式來確定：

$$S_m = - [(低標準 - 高標準) / \# \text{ of decades}^*]$$

計算範例，將 mV 轉換為 mg / L

對於此範例，測得的數量顯示在下表中：

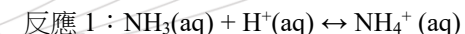
溶液	測得電位
1 mg/L NH_4^+ 標準	0 mV
100 mg/L NH_4^+ 標準	116 mV
未知樣品	88 mV

$$S_m = - \frac{(0 \text{ mV} - 116 \text{ mV})}{2 \text{ decades}} = +58 \text{ mV/decade}$$

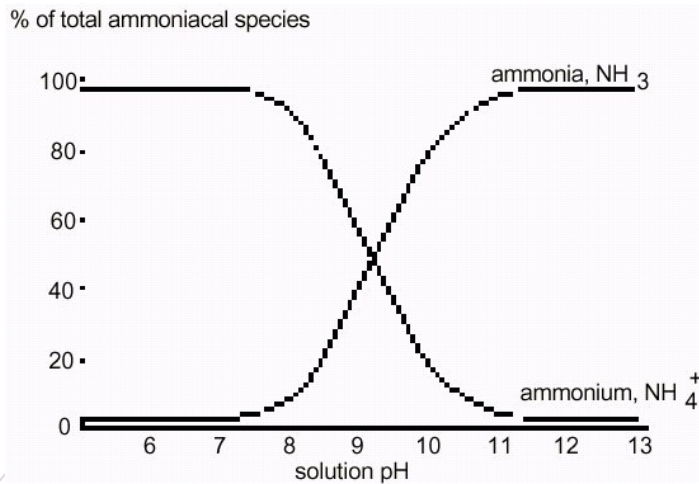
$$C = 10^{[(88 \text{ mV} - 0 \text{ mV}) / 58 \text{ mV/decade}] = 33 \text{ mg/L } \text{NH}_4^+\text{-N}$$

環境中的銨

銨離子感應器 (ISE) 可用於確定水溶液中 NH_4^+ 離子的濃度，單位為 mg / L、ppm 或 mol / L。銨離子水溶液的濃度不應被誤認為氨水溶液或 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 的濃度。儘管這兩種物質的濃度不同，但它們通常參與同一平衡反應：



在更酸性的環境中，較高濃度的 H^+ 離子將導致該反應向右移動，從而導致較高濃度的 NH_4^+ 。在更鹼性的環境中， NH_4^+ 的濃度會降低，導致反應移向反應物，從而產生更高濃度的 NH_3 。在 pH 值大於 10 時，大多數銨離子將轉化為氨。在 pH 值小於 7.5 時，大部分氨水將轉化為銨離子。



銨鹽濃度的淡水樣品

雖然飲用水中允許的銨含量不應超過 0.5 mg / L，但在施肥嚴重的田地附近的溪流或池塘中該離子的濃度可能更高。包含硫酸銨(NH₄)₂SO₄或硝酸銨 NH₄NH₃的肥料可能導致含有更高水平銨離子 NH₄⁺的田地流失。在與施肥田接壤的河流上監測銨態氮含量可能會顯示出 NH₄⁺濃度的明顯季節性差異。在這種研究中，您還可以測量水樣中的 pH 值。如前一段所述，較高或較低的 pH 值會極大影響樣品中 NH₄⁺ / NH₃的比例。由於銨離子 ISE 僅測量 NH₄⁺含量，因此您可能希望每次進行測量時都將樣品調整為相同的 pH 值。如果您使用硬水則沒有必要。硬水可自然緩衝以防 pH 值變化。

表達銨濃度

銨濃度通常以 mg / L NH₄⁺等同 N 的單位表示。這是對 100 mg / L NH₄⁺等同 N 的標準溶液的計算，該標準溶液是透過將固態 NH₄Cl 添加到蒸餾水中製備的：

$$\frac{100 \text{ mg NH}_4^+}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g NH}_4^+}{1000 \text{ mg NH}_4^+} \times \frac{53.5 \text{ g NH}_4\text{Cl}}{14.0 \text{ g NH}_4^+-\text{N}} = 0.382 \text{ g NH}_4\text{Cl/Lsolution}$$

故障排除

使用離子強度調節劑來提高準確度

為了在低濃度下獲得最佳結果，使用離子選擇電極進行測量的標準方法是向每個標準溶液和樣品中添加離子強度調節劑 (ISA)。

添加 ISA 可確保所測量的每種溶液中的總離子活性幾乎相等，而與特定離子濃度無關。當測量非常低的離子濃度時，這一點尤其重要。ISA 不包含 ISE 本身具有的離子。**注意：**在以下所述的樣品或標準物中添加 ISA 並不需要具有很高的準確性，使用滴管效果很好。我們建議使用以 0.5 M 乙酸溶液所製備的 0.25 M 乙酸鎂溶液作為銨 ISE 的 ISA。要製備此溶液，請將 53.6 克乙酸鎂溶於足夠的 0.5 M 乙酸溶液中並加至 1.0 公升。通常以 1:50 的比例添加 ISA，或者將 1 mL 的 ISA 添加到 50 mL 的待測水溶液中。

配件/替換名稱

電極儲存瓶，每包 5 個

高銨標準液

低銨標準液

銨替換模組件

Go Direct 銨離子感應器 BNC

Go Direct ISE 放大器

Vernier Micro USB 傳輸線

USB Type C 轉 Micro USB 傳輸線

Go Direct 300 mAh 備用電池

訂購代碼

BTL-ES

NH4-HST

NH4-LST

NH4-MOD

GDX-NH4-BNC

GDX-ISEA

CB-USB-MICRO

CB-USB-C-MICRO

GDX-BAT-300

保固

威尼爾公司承諾所有產品沒有設計上的缺陷和製造上的瑕疵。自出售日起，在正常使用下免費保固五年，人為損壞除外，正常消耗品(如 pH 緩衝液、離子電極校準液等)除外。

注意：鑑於維護台灣消費者之權利，台灣總代理廣天國際有限公司僅維護出具貼有廣天國際有限公司保固貼紙之產品，才享有上述之服務。

製造商

威尼爾軟體與技術公司 (Vernier Software & Technology)
13979 S.W. Millikan Way Beaverton, Oregon 97005-2886 USA
電話：888-837-6437
傳真：503-277-2440

台灣總代理

廣天國際有限公司
地址：台北市信義區基隆路二段115號7樓之3
電話：02-23822027
傳真：02-23820206
郵編：110
電郵：support@calculator.com.tw
網站：www.vernier.com.tw

